

临床诊疗丛书

总主编 马爱群 吕毅

# 核医学科手册

主编 杨爱民



科学出版社

[www.sciencep.com](http://www.sciencep.com)

临床指南丛书

总主编 陈爱群 总一册

# 核医学科手册

主编 杨世民

中国医药出版社  
CHINA MEDICAL SCIENCE PUBLISHING HOUSE

临床诊疗丛书

总主编 马爱群 吕毅

# 核医学科手册

主编 杨爱民

科学出版社

北京

## 内 容 简 介

本书重点阐述各种核素影像检查的原理、临床指征及应用价值等;对体外放射分析技术和放射性核素治疗方法也作了简明、系统的介绍;此外,扼要叙述了有关放射治疗卫生防护和核医学仪器质量控制要点。

本书内容简洁、查阅方便,可供临床核医学医技人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

---

核医学科手册 / 杨爱民主编. —北京:科学出版社,2008  
(临床诊疗丛书 / 马爱群,吕毅总主编)

ISBN 978-7-03-021484-3

I. 核…II. 杨…III. 原子医学-诊疗-手册 IV. R81-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 040119 号

---

策划编辑:向小峰 黄 敏

责任编辑:农 芳 / 责任校对:李奕莹

责任印制:刘士平 / 封面设计:黄 超

版权所有,违者必究。未经本社许可,数字图书馆不得使用

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

\*

2008 年 6 月 第 一 版 开本:787×960 1/32

2008 年 6 月 第一次印刷 印张:11 5/8

印数:1—4 000 字数:310 000

定价:29.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

## 《临床诊疗丛书》编委会

- 总 主 编 马爱群 吕 毅  
副总主编 贺大林 薛武军 刘正稳  
编 委 (按姓氏汉语拼音排序)  
艾 红 柏宏亮 茆新明 车向明  
陈 葳 陈武科 邓景元 董亚琳  
段玛瑙 付军科 高成阁 耿希刚  
苟文丽 贺大林 蒋红利 景桂霞  
李宝珍 李正仪 蔺淑梅 刘 彤  
刘青光 刘小红 刘永惠 刘正稳  
吕 毅 马爱群 彭 波 秦 莉  
施秉银 陶 洪 王 雪 王宝燕  
王金堂 王茂德 薛武军 闫利英  
杨 岚 杨爱民 尹爱萍 鱼博浪  
袁祖贻 张 梅 张学斌 张玉顺  
秘 书 王彬翀

# 《核医学科手册》

## 编写人员

主 编	编 者	杨爱民		
		(按姓氏笔画排序)		
		邓惠兴	杨爱民	张芬茹
		欧阳雁	胡国瑛	段小艺
秘 书		高蕊	薛建军	
	书	薛建军		

# 临床诊疗丛书

## 前言

由西安交通大学医学院第一附属医院组织编写的《临床诊疗丛书》是一套覆盖面广、内容系统并且携带方便的临床医师实用参考读物。本丛书以全世界权威学会制定的诊疗指南为基础,参考了我国各医学学会的诊疗指南,并结合我国临床工作的实际,力求达到科学性、权威性、指导性并重,旨在为广大医务人员提供一套操作性强的实用读物。

本丛书以诊断与治疗为主线,兼顾最新理论介绍,对疾病的治疗提供了几套方案和方式以供选择,层次清晰,术语、名词规范。

西安交通大学医学院第一附属医院始建于1956年,是西北地区最大的综合性三级甲等医院,现开设床位2300余张,拥有临床医学一级学科学位博士点及博士后流动站,有二级学科博士授予点8个,是国内能培养外籍研究生的少数教学单位之一。2006年,医院成立了本丛书编写委员会,并组织43个专业的数百名专家着手编写。为了高质量地完成编写工作,各分册主编组织本学科的专家和中青年业务骨干进行了大量认真、细致的工作。在编写过程中,编者们对各类循证医学证据所代表的临床意义和适应证进行了仔细斟酌,对每一种疾病的诊断和治疗都进行了反复讨论,并在征求多方意见后进行了多次修改,以期达到理论和实践的统一。

科学出版社对丛书的后期编写和审定给予了大力的支持和指导,在此表示衷心感谢。在本丛书编写过程中,医院医务部做了大量组织、协调工作,值此成书之际,对他们付出的辛苦劳动也一并深表谢意!

西安交通大学医学院第一附属医院组织这样大规模的编写工作尚属首次,尽管许多学者曾主编或参编多种教材和专著,有相当的学识和经验,且全体编写人员为此付出了非常辛苦的劳动,但因时间紧迫,编写队伍庞大,错误和不妥之处难免,恳请各位读者批评指正,以利再版时修订。

马爱群

2008年5月

## 声 明

医学是一门不断发展的科学,由于新的研究及临床实践在不断丰富人们的知识,因此在药物使用及治疗方面也在谋求各种变化。本书编者及出版者核对了各种信息来源,并确信本书内容完全符合出版时的标准。然而,鉴于不可避免的人为错误和医学学科的发展,不管是编者、出版者还是其他参与本书出版的工作者均不能保证本书中的内容百分之百正确。因此,他们不能对由此类错误引起的后果负责。

我们提倡读者将本书内容与其他资料进行确证。例如,我们希望读者对他们将要使用的每一种药品的说明书仔细阅读,以确证本书的有关信息是正确的,且推荐的药品用量及禁忌证等没有变化。该建议对新药或非常用药尤为重要。



# 目 录

第一章 内分泌系统 .....	(1)
第一节 甲状腺静态显像 .....	(1)
第二节 甲状腺血流显像 .....	(6)
第三节 甲状腺吸 <sup>131</sup> I 功能试验 .....	(8)
第四节 甲状腺激素抑制试验 .....	(11)
第五节 TSH 兴奋试验 .....	(13)
第六节 TRH 兴奋试验 .....	(15)
第七节 过氯酸钾释放试验 .....	(17)
第八节 甲状旁腺显像 .....	(19)
第九节 肾上腺皮质显像 .....	(22)
第十节 肾上腺髓质显像 .....	(26)
第二章 神经系统 .....	(31)
第一节 脑血流灌注显像 .....	(31)
第二节 脑血流灌注显像介入试验 .....	(37)
第三节 <sup>18</sup> F-FDG PET 脑显像 .....	(41)
第四节 PET 神经受体显像 .....	(45)
第五节 脑脊液间隙显像 .....	(48)
第三章 循环系统 .....	(53)
第一节 心肌灌注显像 .....	(53)
第二节 心肌灌注显像硝酸甘油介入试验 .....	(60)
第三节 急性心肌梗死显像 .....	(62)
第四节 平衡门控心血池显像 .....	(66)
第五节 首次通过心血池显像 .....	(72)
第六节 心脏负荷试验 .....	(75)
第七节 <sup>18</sup> F-FDG 心肌葡萄糖代谢显像 .....	(79)

第八节	放射性核素大动脉显像 .....	(82)
第九节	放射性核素静脉显像 .....	(87)
第四章	骨骼系统 .....	(93)
第一节	全身骨显像 .....	(93)
第二节	局部骨、关节平面与断层显像 .....	(99)
第三节	骨血流显像 .....	(103)
第四节	骨矿物质含量测定 .....	(106)
第五章	呼吸系统 .....	(109)
第一节	肺灌注显像 .....	(109)
第二节	肺通气显像 .....	(114)
第六章	肿瘤及炎症 .....	(120)
第一节	$^{18}\text{F}$ -FDG PET 肿瘤显像 .....	(120)
第二节	$^{201}\text{Tl}$ 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ -MIBI 亲肿瘤显像 .....	(125)
第三节	$^{99\text{m}}\text{Tc}$ -(V)-DMSA 肿瘤阳性显像 .....	(128)
第四节	$^{67}\text{Ga}$ 肿瘤显像 .....	(131)
第五节	炎症显像 .....	(134)
第七章	消化系统 .....	(140)
第一节	肝脏胶体显像 .....	(140)
第二节	肝血流与肝血池显像 .....	(144)
第三节	肝脏肿瘤阳性显像 .....	(148)
第四节	肝胆动态显像 .....	(151)
第五节	十二指肠-胃反流显像 .....	(155)
第六节	门静脉分流显像 .....	(157)
第七节	肠道出血显像 .....	(159)
第八节	异位胃黏膜显像 .....	(162)
第九节	胃-食管反流测定和显像 .....	(165)
第十节	食管通过时间测定 .....	(168)
第十一节	胃排空功能测定 .....	(170)
第十二节	小肠通过时间测定 .....	(174)
第十三节	唾液腺显像 .....	(176)
第十四节	尿素呼气试验 .....	(178)

第八章 泌尿系统 .....	(181)
第一节 肾动态显像 .....	(181)
第二节 肾静态显像 .....	(185)
第三节 肾小球滤过率测定 .....	(188)
第四节 肾有效血浆流量测定 .....	(191)
第五节 肾图 .....	(194)
第六节 肾功能检查介入试验 .....	(197)
第七节 阴囊显像 .....	(199)
第八节 膀胱输尿管反流显像 .....	(201)
第九章 造血与淋巴系统 .....	(205)
第一节 骨髓显像 .....	(205)
第二节 淋巴显像 .....	(209)
第三节 脾脏显像 .....	(215)
第十章 甲状腺疾病的 <sup>131</sup> I治疗 .....	(219)
第一节 <sup>131</sup> I治疗 Graves病 .....	(219)
第二节 <sup>131</sup> I治疗自主功能性甲状腺结节 .....	(222)
第三节 <sup>131</sup> I治疗非毒性甲状腺肿 .....	(224)
第四节 <sup>131</sup> I治疗分化型甲状腺癌 .....	(225)
第五节 <sup>131</sup> I治疗脊髓空洞症 .....	(228)
第十一章 <sup>32</sup> P治疗血液病 .....	(230)
第一节 <sup>32</sup> P治疗真性红细胞增多症 .....	(230)
第二节 <sup>32</sup> P治疗原发性血小板增多症 .....	(232)
第十二章 骨转移瘤和恶性骨肿瘤的放射性核素治疗 ..	(235)
第十三章 放射性核素介入治疗 .....	(239)
第十四章 放射性核素敷贴治疗 .....	(243)
第十五章 云克治疗类风湿关节炎 .....	(246)
第十六章 肾上腺素肿瘤的 <sup>131</sup> I-MIBG治疗 .....	(248)
第十七章 组织间质治疗 .....	(251)
第一节 放射性药物注入法 .....	(251)
第二节 放射性粒子植入法 .....	(252)

第十八章	$^{90}\text{Sr}$ - $^{90}\text{Y}$ 治疗前列腺增生症	(255)
第十九章	体外分析技术	(259)
第一节	放射免疫分析	(259)
第二节	免疫放射分析	(267)
第三节	受体的放射配基结合分析	(271)
第四节	时间分辨荧光免疫分析	(279)
第五节	发光免疫分析	(282)
第六节	酶免疫分析	(288)
第七节	甲状腺相关激素及抗原、抗体	(292)
第八节	肿瘤标志物	(298)
第九节	生殖生理激素	(303)
第十节	病毒性肝炎	(307)
第二十章	$\gamma$ 照相机和 SPECT 技术操作	(311)
第二十一章	核医学显像仪器的质量控制	(316)
第一节	$\gamma$ 照相机质量控制	(316)
第二节	SPECT 质量控制	(322)
第三节	PET 质量控制	(324)
第二十二章	放射性药物制备与质控	(326)
第一节	基本概念	(326)
第二节	制备	(330)
第三节	质量控制与质量检验	(335)
第四节	临床常用放射性药品简介	(341)
第五节	管理	(358)

# 第一章 内分泌系统

---

## 第一节 甲状腺静态显像

甲状腺静态显像是利用甲状腺具有摄取和浓聚放射性碘或摄取 $^{99m}\text{Tc}$ -过锝酸盐的功能,通过显像仪器显示其甲状腺位置、大小、形态及其放射性分布状况,用于诊断和鉴别诊断某些甲状腺疾病。

### 一、适应证

1. 了解甲状腺的位置、大小、形态及功能状态。
2. 甲状腺结节的诊断与鉴别诊断。
3. 异位甲状腺的诊断。
4. 估计甲状腺重量。
5. 判断颈部肿块与甲状腺的关系。
6. 寻找甲状腺癌转移病灶,以助选择治疗方案,评价 $^{131}\text{I}$ 治疗效果。
7. 甲状腺术后残余组织及其功能的估计。
8. 各种甲状腺炎的辅助诊断等。

### 二、禁忌证

妊娠、哺乳期妇女禁用 $^{131}\text{I}$ 行甲状腺显像,但使用 $^{99m}\text{Tc}$ -过锝酸盐无特殊禁忌。

### 三、操作方法

1. 患者准备 用 $^{99m}\text{TcO}_4^-$  甲状腺显像剂时,患者无须作特殊准备;用 $^{131}\text{I}$  显像剂时,根据情况停用含碘食物及影响甲状腺功能的药物 1 周以上,检查当日空腹。

#### 2. 显像剂

(1)  $^{99m}\text{TcO}_4^-$ : 常规静脉注射剂量 74 ~ 185MBq(2 ~ 5mCi)。

(2)  $^{131}\text{I}$ -碘化钠溶液: 常规甲状腺显像口服剂量为 1.85 ~ 3.7MBq(50 ~ 100 $\mu\text{Ci}$ ); 寻找甲状腺癌转移灶口服剂量 74 ~ 148MBq(2 ~ 4mCi)。

(3)  $^{123}\text{I}$ -碘化钠: 空腹口服 7.4 ~ 14.8MBq(200 ~ 400 $\mu\text{Ci}$ )。

3. 显像仪器 一般采用 SPECT 或  $\gamma$  照相机,也可应用传统的闪烁扫描机。

#### 4. 显像方法

(1) 甲状腺 $^{99m}\text{TcO}_4^-$  显像: 静脉注射显像剂后 20 ~ 30 分钟进行甲状腺显像。患者取仰卧位,肩下垫一枕头,颈部伸展,充分暴露甲状腺部位。采用低能通用准直器或针孔准直器,能峰 140keV,窗宽 20%,矩阵 128 × 128 或 256 × 256,放大 2 ~ 4 倍。采用定时或定计数采集图像,根据计数率大小确定采集时间,通常预置计数 200 ~ 500k 或采集 150 ~ 200 秒。常规采集前位图像,必要时采集斜位或侧位图像。

(2) 甲状腺癌转移灶和异位甲状腺显像: 一般应用 $^{131}\text{I}$  显像。空腹口服 $^{131}\text{I}$  后 24 小时行颈部甲状腺和异位甲状腺显像,范围包括颈部和胸骨后。寻找甲状腺癌转移灶显像时,空腹口服 $^{131}\text{I}$  后 24 ~ 48 小时进行全身显像或颈区局部显像,必要时加做 72 小时显像。患者一般取仰卧位,应用高能平行孔准直器,能峰 364keV,窗宽 20%。

(3)  $^{123}\text{I}$  显像: 空腹口服 $^{123}\text{I}$  后 6 ~ 8 小时显像,应用低能准直器,能峰 159keV。

(4) 甲状腺断层显像: 静脉注射 $^{99m}\text{TcO}_4^-$  296 ~ 370MBq(8 ~ 10mCi) 后 20 分钟应用 SPECT 行断层显像,采用低能高分辨准

直器,采集矩阵  $64 \times 64$  或  $128 \times 128$ ,放大 2 倍,探头旋转  $360^\circ$ ,共采集 64 帧;对于吸碘功能良好者,每帧采集 15 ~ 20 秒,或每帧采集 80 ~ 120k 计数。采集结束后进行断层重建,获得横断面、矢状面和冠状面影像。也可采用高分辨率针孔准直器行甲状腺断层显像,患者取仰卧位,肩部垫高,患者颈部尽量伸展,探头自甲状腺右侧到左侧旋转  $180^\circ$ ,采集 30 帧 ( $6^\circ/\text{帧}$ ),每帧 20 ~ 30 秒,矩阵  $128 \times 128$ 。应用针孔准直器采集时,不宜用身体轮廓采集;应尽量保持准直器与甲状腺距离相等,否则将影响检查结果。其断层重建方法与平行孔相同,但影像分辨率高于平行孔准直器。该法适合于甲状腺结节,尤其是探测较小结节。

(5) 甲状腺重量的估计:根据在前位甲状腺影像获得甲状腺面积和左右两侧甲状腺的平均高度,代入下式计算甲状腺重量。

甲状腺重量(g) = 正面投影面积( $\text{cm}^2$ )  $\times$  左右叶平均高度(cm)  $\times K$

$K$  为常数,介于 0.23 ~ 0.32,随显像条件不同而有差异,各单位可建立特定仪器条件的  $K$  值。

#### 四、注意事项

长期服用甲状腺激素、碘制剂或用过含碘 X 线造影剂等可影响甲状腺对  $^{131}\text{I}$  的摄取。

#### 五、正常影像所见

甲状腺位于颈前正中,呈蝴蝶状,分左和右两叶,居气管两侧,两叶的下  $1/3$  处由峡部相连。每叶上下径约为 4.5cm,横径约为 2.5cm,峡部或一叶的上方可见放射性较低的锥叶影像。两叶发育可不一致,形成多种形态变异。甲状腺内放射性分布均匀。

## 六、异常影像和临床价值

1. 异位甲状腺的诊断 因胚胎期发育不正常,甲状腺的形态及位置可有不同的变化。甲状腺常呈球形、卵圆形或不分叶;位置可上起舌根,下达横膈,常见部位为舌根部、上颈部或胸骨后,偶尔出现在心包和心内。除舌甲状腺尚有功能外,其余功能常很差,甚至缺如。畸胎瘤内有时含甲状腺组织,也可显影。诊断胸骨后甲状腺肿时,甲状腺位置应部分或全部低于胸骨上切迹。如上所述,如异位甲状腺无功能不显像时,不能排除该病存在,应配合其他检查如 CT、MRI 等进一步确诊。

### 2. 甲状腺结节的诊断与鉴别诊断

(1) “热结节”:结节部位放射性高于正常甲状腺组织,或仅结节显影而正常组织不显影,或结节显影而结节周围有不同程度的显影。上述图像均应考虑有功能自主性甲状腺瘤的可能,如需确诊可做  $T_4$  或  $T_3$  抑制试验显像。若结节处放射性浓度与大小与首次显像一样,而且结节周围的放射性消失,则诊断确立;若重复显像结节处放射性浓度变淡,则应诊断为增生性结节或单纯增生。单发结节,尤其体积较大者,易发生出血、坏死等退行性改变,故在热结节中心部位可出现放射性减低区。功能自主性结节,经  $^{131}\text{I}$  治疗或手术切除后,如已痊愈,甲状腺显像可恢复正常。“热结节”为恶性者仅偶有报道。此外,甲状腺先天性一叶缺如或手术一叶切除(手术史),使对侧甲状腺局部组织增生而表现为“热结节”时容易误诊,可做刺激试验或  $^{99\text{m}}\text{Tc-MIBI}$  显像或抑制试验加以鉴别。

(2) “温结节”:结节部位放射性等于或接近正常甲状腺组织,多为良性甲状腺腺瘤。

(3) “冷(凉)结节”:结节部位呈放射性缺损或放射性明显低于邻近甲状腺组织。甲状腺癌或甲状腺囊肿、钙化、纤维化,甚至个别慢性淋巴细胞性甲状腺炎或亚急性甲状腺炎均可出现“冷结节”。甲状腺 B 超(对囊肿)及甲状腺针刺组织学检查对鉴别诊断均有帮助。



应该指出,甲状腺结节显像常有其局限性。首先由于仪器性能的限制,直径小于0.5cm的结节常不易发现。其次结节部位相邻的正常组织覆盖过多,结节也不易显示。另外, $^{99m}\text{TcO}_4^-$ 结节显像结果常与 $^{131}\text{I}$ 显像结果不一致,必要时可用两种方法加以比较。

3. 判断颈部肿块与甲状腺的关系 若甲状腺影像轮廓完整,肿块在甲状腺影像之外且不聚集 $^{99m}\text{TcO}_4^-$ ,一般可认为肿物与甲状腺无关。不论肿块有无放射性浓集,只要与肿块相近的甲状腺轮廓不完整,提示肿块与甲状腺关系密切。

4. 对亚急性甲状腺炎及慢性淋巴细胞性甲状腺炎的辅助诊断 亚急性甲状腺炎早期甲状腺显像可表现放射性减低甚至缺如。当疾病恢复正常时,甲状腺显像也恢复正常。慢性淋巴细胞性甲状腺炎,临床上常无明显症状,甲状腺显像也可正常,当甲状腺功能低下症状较明显时,甲状腺显像可出现放射性分布不均,成虫蛀样或斑片状,有的甚至为“冷结节”。结合其他检查,如血清TgAb、TmAb、甲状腺针刺组织学检查、B超或其他有关检查加以诊断。

5. 寻找甲状腺癌转移灶 甲状腺显像不仅用于诊断甲状腺癌有无转移,还常用作判断 $^{131}\text{I}$ 治疗甲状腺转移癌是否合适的指标。寻找甲状腺癌转移病灶必须用 $^{131}\text{I}$ 。甲状腺癌除滤泡状或少数分化较好的乳头状癌的转移灶外,多数病灶摄 $^{131}\text{I}$ 很低。当正常甲状腺存在时, $^{131}\text{I}$ 大部分被摄取,故转移灶处摄 $^{131}\text{I}$ 很差,常不显影。甲状腺癌约75%分化较好,其转移灶可相应摄取 $^{131}\text{I}$ ;约20%分化不良,转移癌摄 $^{131}\text{I}$ 甚少;约5%为髓样癌,根本不摄取 $^{131}\text{I}$ 。所以,未发现摄 $^{131}\text{I}$ 病灶,并不表明没有转移癌,需结合其他检查进一步确诊。

## 七、报告要求

1. 常规项目 记录受检者的姓名、性别和年龄;记录申请检查的科室、门诊号和住院号;简要记录临床印象(诊断)、检查日期和检查项目;记录使用的显像剂和使用量。